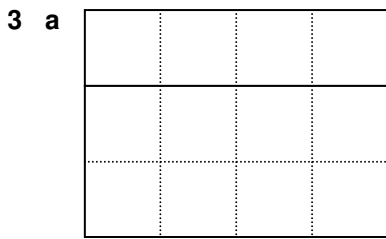
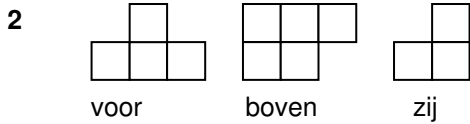
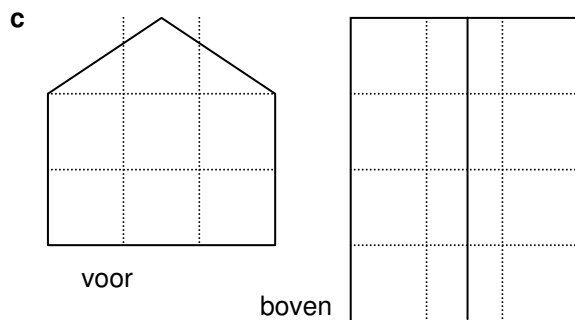


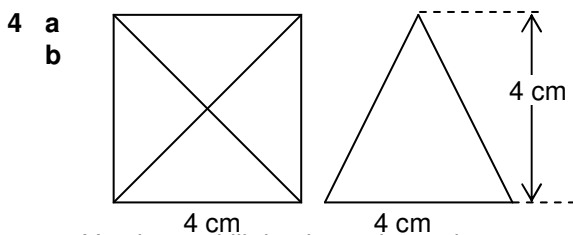
5.1 AANZICHTEN EN UITSLAGEN



b 1:200

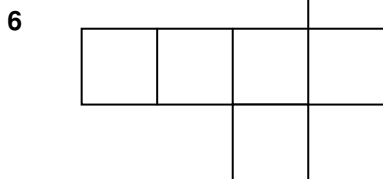
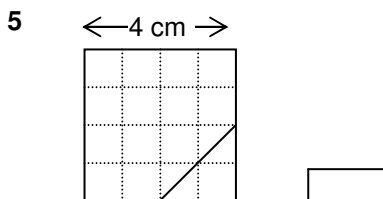


d Anne heeft gelijk. In het zij-en boevnaanzicht kijk je niet recht op die rand in het vooraanzicht wel.



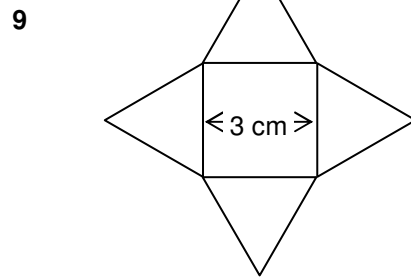
c Van boven kijk je niet recht op de opstaande ribben. Die is langer.

d Freek heeft het ook mis, want van voor kijk je ook niet recht op de opstaande ribben.



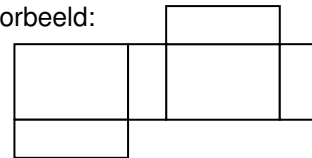
7 a kubus ; b bol ; g driezijdig prisma ; i balk (vierzijdig prisma) ; j kegel ; k driezijdige piramide ; l cilinder

8 A vijfzijdig prisma ; B kubus ; C vierzijdige piramide



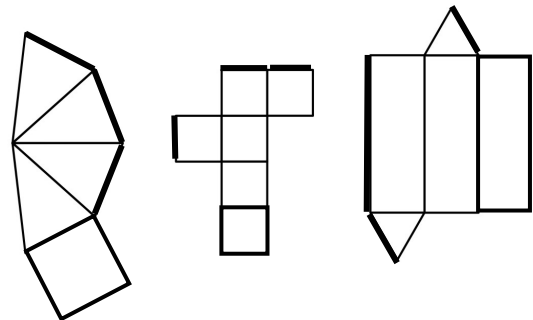
10 b de laatste

11 a Bijvoorbeeld:

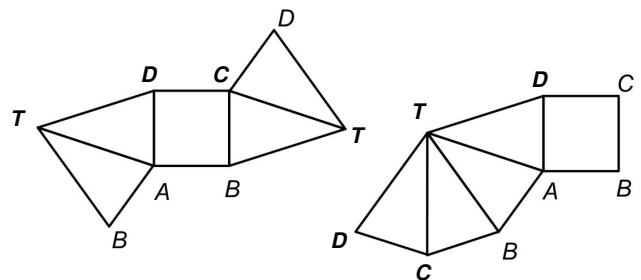


c $1 \times 2 \times 3 = 6 \text{ cm}^3$

12 a,b

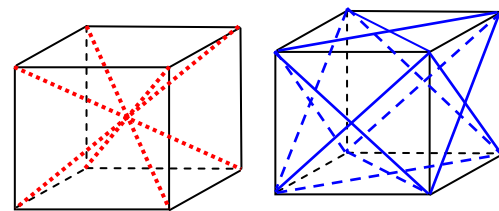


13 b



14 a Een binnendiagonaal ligt binnen de ruimtelijke vorm en een buitendiagonaal aan de buitenkant (dus op een grensvlak)

b

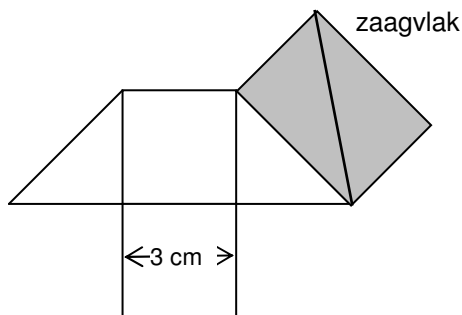


binnendiagonalen

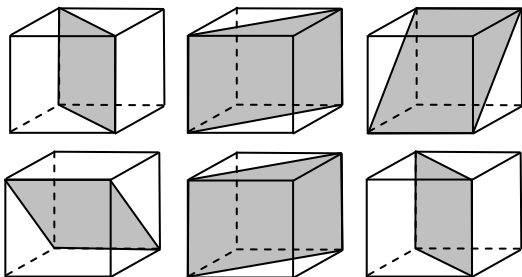
buitendiagonalen

- c Vanuit elk hoekpunt beneden heb je er één, dus 4.
- d In elk grensvlak heb je er 2, dus $6 \times 2 = 12$
- e Je moet een diagonaal aan de voorkant (of de achterkant) meten.

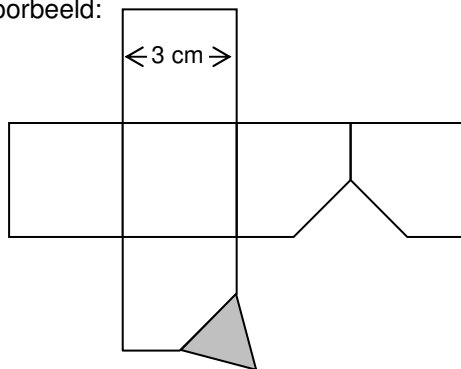
15 a



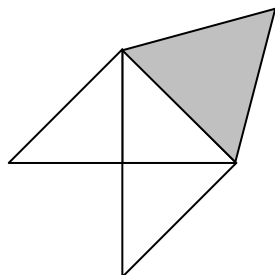
- b Je moet de lengte van een diagonaal in het zaagvlak meten. De lengte is ongeveer 5,2 cm.



- 17 a Een gelijkzijdige (regelmatige) driehoek
- b Bijvoorbeeld:

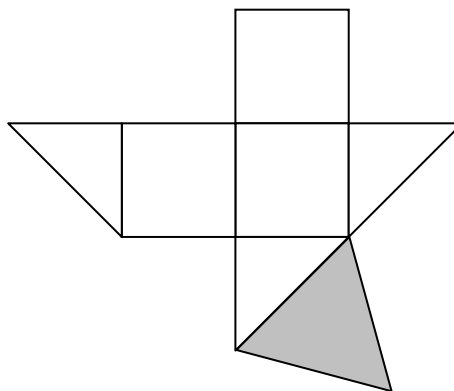


- 18 a Driezijdige piramide
- b Gelijkzijdige driehoek
- c Vier



- d Vier driehoekige en drie vierkante

e



- 19 A: regelmatige driehoek B: trapezium
C: rechthoek D: vierkant
E: ruit F: regelmatige zeshoek

5.3 TELLEN IN DE RUIMTE

- 20 a A bij 5 ; B bij 4 ; C bij 2 ; D bij 1 ; E bij 3
- c A: 4 hoekpunten, 4 grensvlakken, 6 ribben
B: 6 hoekpunten, 8 grensvlakken, 12 ribben
C: 20 hoekpunten, 12 grensvlakken, 30 ribben
D: 8 hoekpunten, 6 grensvlakken, 12 ribben
E: 12 hoekpunten, 20 grensvlakken, 30 ribben

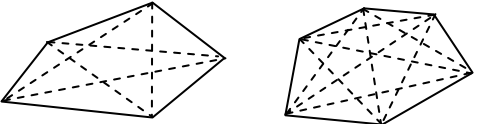
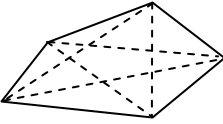
- 21 A heeft vierhoekige en driehoekige grensvlakken.
Bij B komen niet in elk hoekpunt even veel ribben samen. Bij C komen niet in elk hoekpunt even veel ribben samen. D heeft vierhoekige en driehoekige grensvlakken. E heeft vierhoekige en driehoekige grensvlakken. Bij F komen niet in elk hoekpunt even veel ribben samen.

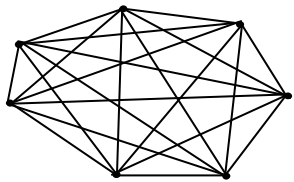
- 22 b Een kubus heeft 6 grensvlakken, in elk grensvlak liggen 4 ribben. Een kubus heeft dus $6 \times 4/2 = 12$ ribben. Ik moet delen door 2 omdat elke ribbe in 2 grensvlakken ligt. Anders tel ik ze 2 keer.

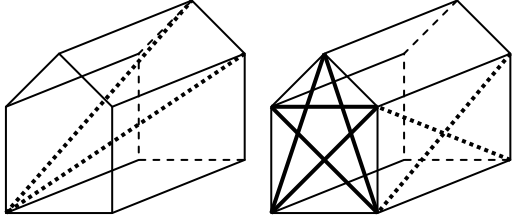
- 23 a In elk grensvlak liggen 3 ribben en elke ribbe ligt in 2 grensvlakken. Er zijn dus $8 \times 3/2 = 12$ ribben. In elk grensvlak liggen 3 hoekpunten en elk hoekpunt ligt in 4 grensvlakken. Er zijn dus $8 \times 3/4 = 6$ hoekpunten.
- b In elk grensvlak liggen 5 ribben en elke ribbe ligt in 2 grensvlakken. Er zijn dus $12 \times 5/2 = 30$ ribben. In elk grensvlak liggen 5 hoekpunten en elk hoekpunt ligt in 3 grensvlakken. Er zijn dus $12 \times 5/3 = 20$ hoekpunten.
- c In elk grensvlak liggen 3 ribben en elke ribbe ligt in 2 grensvlakken. Er zijn dus $20 \times 3/2 = 30$ ribben. In elk grensvlak liggen 3 hoekpunten

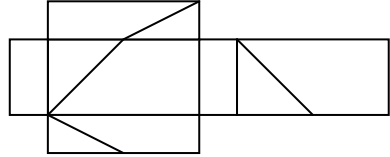
en elk hoekpunt ligt in 5 grensvlakken. Er zijn dus $20 \times 3/5 = 12$ hoekpunten.

- 26 a 4
 b 12
 c 12
 d elk verbindingslijntje is óf een ribbe, óf een binnendiagonaal óf een buitendiagonaal.

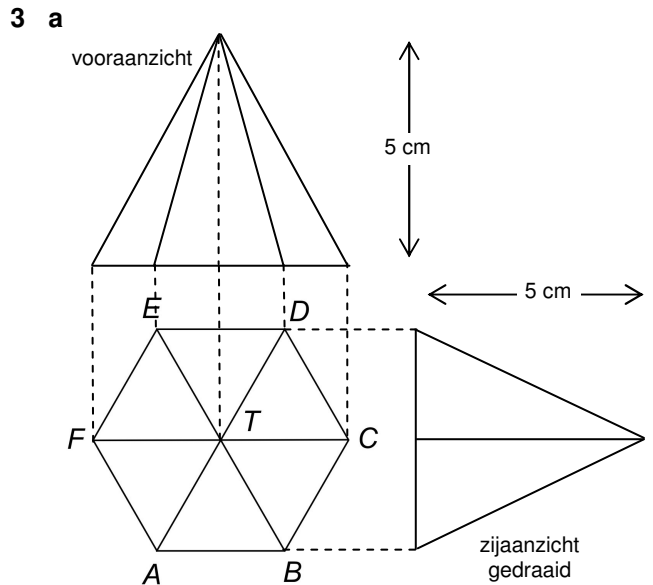
- 27 a 
 b 
 c diagonalen vijfhoek diagonalen zeshoek 5 ; 9

- 28 a 
 b Omdat je ze anders dubbel telt.
 c $21 - 7 = 14$
 d Tussen 13 punten kun je $13 \times 12/2 = 98$ verbindingslijntjes trekken. Van deze 98 verbindingslijntjes zijn er 13 zijden van de dertienhoek en de rest, dus 85 diagonalen.
 e $100 \times 99/2 = 4950$ verbindingslijntjes, dus $4950 - 100 = 4850$ diagonalen

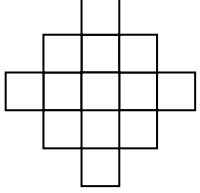
- 29 a 
 binnendiagonalen vanuit A buitendiagonalen voor en opzij
 b In elk rechthoekig grensvlak: 2
 In elk vijfhoekig grensvlak: 5
 In totaal: $2 \times 5 + 5 \times 2 = 20$
 c $5 \times 2 = 10$ (Van de achterkant hoef je er geen meer te tellen, want die heb je bij de voorkant al gehad.)
 d $3 \times 5 = 15$

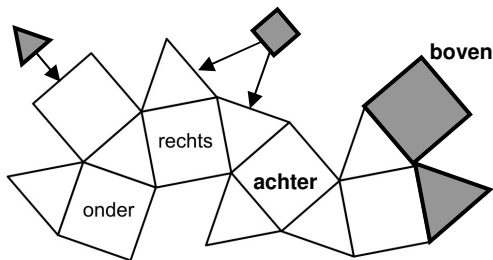
- 30 a 
 b 8
 c 64

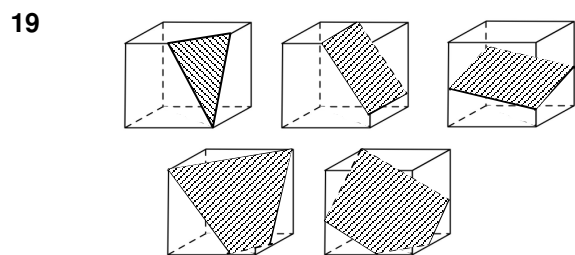
OKEROPGAVEN



- b Omdat je niet recht op alle ribben kijkt.
 c In het vooraanzicht kijk je bij voorbeeld recht op ribbe TF . Als je die meet heb je de echte lengte.

- 4 a 
 b $1 + 5 + 13 + 5 + 1 = 25$
 c Van boven zie 13 grensvlakken. In totaal heb je dus $6 \cdot 13 = 78$ grensvlakken. Er zijn $2 \cdot 4 \cdot 13 = 104$ horizontale ribben, dus in totaal 208 ribben. Het aantal hoekpunten op 'de bovenste helft' is: 44, er zijn dus in totaal 88 hoekpunten.

- 11 a Het vierkant of de driehoek kan ook op andere plaatsen. Die zijn aangegeven.
 b 



- 19 a** Noem het derde hoekpunt L . Teken L op de verticale ribbe rechts voor zó, dat $ML = 5$ cm, dan is NL ook 5 cm. Als je dat precies doet, wordt L het hoekpunt van de kubus rechtsonder.
- b** Teken op de voorkant van de kubus een verbindingslijntje van de ribben boven naar de ribbe rechts dat 6 cm lang is. Enzovoort.
- c** Teken op de ribbe rechtsachter een punt even hoog als P . Vervolgens moet je achter evenwijdig met voor zagen door P en links evenwijdig met rechts.
- d** Neem een punt op de ribbe voor onder en een punt op de ribbe rechts onder $1\frac{1}{2}$ cm van het hoekpunt rechtsonder. Enzovoort.
- e** Neem een punt op de ribbe links voor en een punt op gelijke hoogte op de ribbe rechts achter, beide punten onder een hoogte van 3 cm. Zaag nu door deze twee punten en het hoekpunt van de kubus achter linksboven. De zaagsnede voor loopt evenwijdig met de zaagsnede achter en de zaagsnede links evenwijdig met de zaagsnede rechts.

- 24 a** De zaagvlakken zijn regelmatige vijfhoeken, wat er van de driehkige grensvlakken overblijft zijn regelmatige zeshoeken.
- b** Hoekpunten: $(12 \cdot 5 + 20 \cdot 6) : 3 = 60$, want elk hoekpunt wordt drie keer geteld
ribben: $(12 \cdot 5 + 20 \cdot 6) : 2 = 90$, want elke ribbe wordt twee keer geteld
grensvlakken: $12 + 20 = 32$

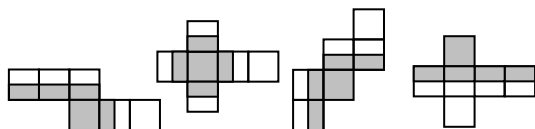
- 26 a** 4 vanuit elk hoekpunt, dus in totaal $4 \cdot 7 : 2 = 14$
- b** Er zijn 7 zijden, dus $21 - 7 = 14$ verbindingslijntjes zijn diagonalen.
- c** $\frac{1}{2}n(n-1) - n$ of ook: $n(n-3) : 2$

- 27 a** 3
- b** In twee rechthoekige grensvlakken elk 1, in het zeshoekig grensvlak 3, dus 5 in totaal.
- c** $6 \cdot 5 = 30$ buitendiagonalen en $6 \cdot 3 = 18$ binnendiagonalen.
- d** $6 \cdot 3 = 18$ ribben. Er zijn dus $18 + 30 + 18 = 66$ verbindingslijntjes.
- e** Het aantal verbindingslijntjes tussen 12 punten is: $\frac{1}{2} \cdot 12 \cdot 11 = 66$. Het klopt.

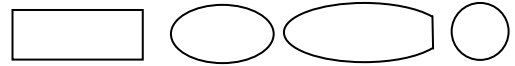
- 28 a** $\frac{1}{2} \cdot 200 \cdot 199 = 19900$
- b** $3 \cdot 100 = 300$ ribben, $100 \cdot (97 + 2) = 9900$ buitendiagonalen, $100 \cdot 97 = 9700$ binnendiagonalen
- c** $300 + 9900 + 9700 = 19900$, klopt.

EXTRA OPGAVEN

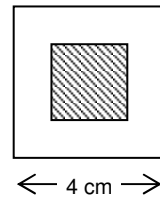
1



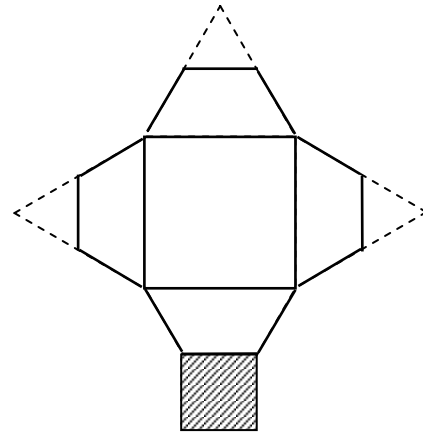
- 2** rechthoek, ellips (ovaal), (aan een of twee kanten) afgeknotte ellips, cirkel



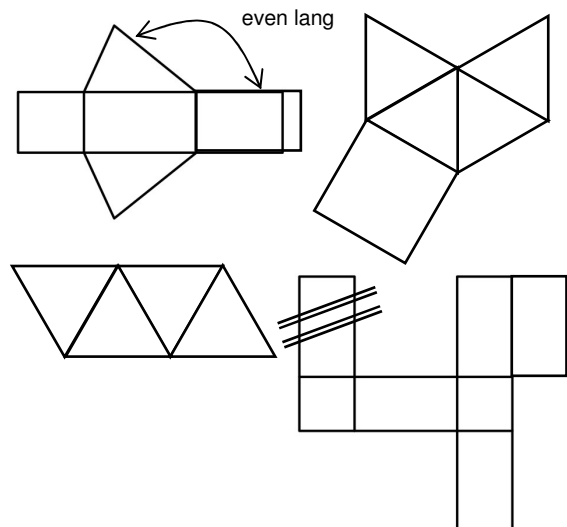
3 a



b



4



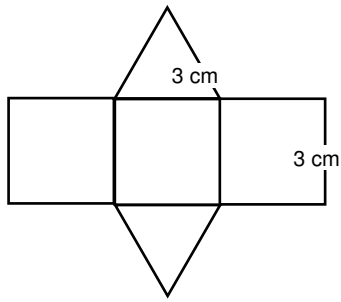
- 5** Aantal verbindingslijntjes is: $\frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 7 = 28$
Aantal ribben is: 12
 $12 + 4 + 12 = 28$ klopt.

6 a



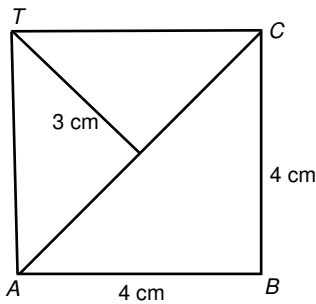
- b** 3, je krijgt dan:
- | | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 2 |
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 2 |
- c** 9, je krijgt dan:
- | | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 2 |
| 2 | 2 | 0 | 2 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 2 | 2 | 0 | 2 |

7 a

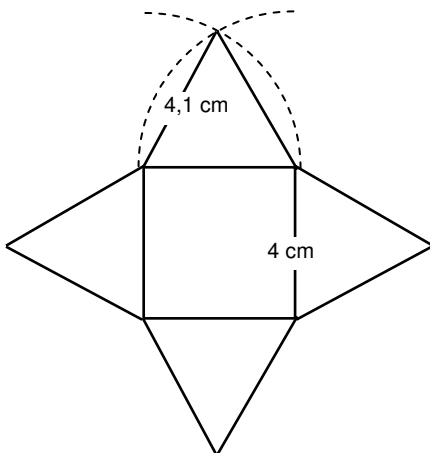


- 8 grensvlakken: $8 \cdot 3 = 24$,
 ribben: $8 \cdot 3 + 12 = 36$
 hoekpunten: $8 + 6 = 14$

9 a

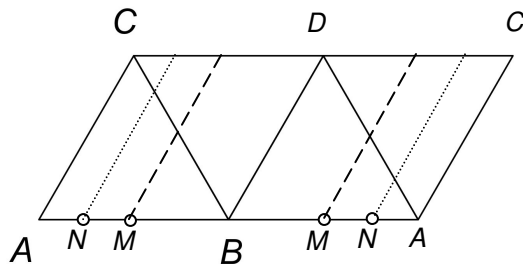


- b Meet bijvoorbeeld CT op: 4,1 cm



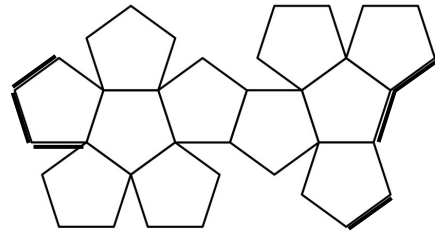
- 10 hoekpunten: $7 \cdot 8 = 56$,
 ribben: $12 + 8 \cdot 9 = 84$,
 grensvlakken: $6 + 8 \cdot 3 = 30$

11



- d Ze zijn even lang.

12 a



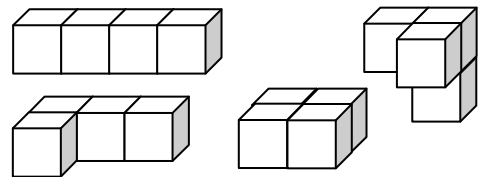
- b Het aantal buitendiagonalen is $12 \cdot 5 = 60$.
 Het totaal aantal verbindingslijntjes tussen 20 punten is $\frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 19 = 190$.
 Het aantal binnendiagonalen is dus:
 $190 - 60 - 30 = 100$.

13 a $3^2 = 9$

- b $1 + 4 + 9 + 16 + 25 = 55$

- 14 Je kunt door te kantelen elk aantal ogen boven krijgen. Je kunt de kubus ook zo kantelen dat die op een buurhokje met hetzelfde aantal ogen boven komt te liggen als waarmee je begon. Als je deze twee inzichten combineert, dan begrijp je dat je vanuit elke startpositie elke andere positie kunt bereiken door te kantelen.

15 a



- b 32

- 16 Er zijn 13 donkere en 14 lichte blokjes. Als de worm naar het volgende blokje gaat dan heeft dat een andere kleur. Als de worm met een donker blokje begint, heeft hij net zoveel of minder lichte blokjes bezocht. Maar er zijn juist meer lichte blokjes, dus het kan niet.

- 17 a grensvlakken: $6 + 8 = 14$
 ribben: $(6 \cdot 4 + 8 \cdot 3) : 2 = 24$
 hoekpunten: $(6 \cdot 4 + 8 \cdot 3) : 4 = 12$

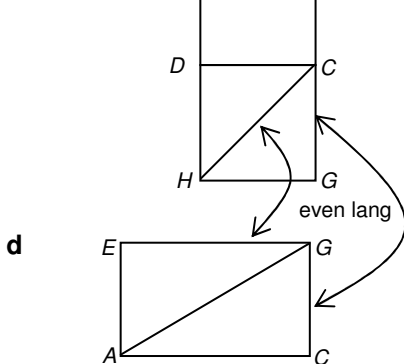
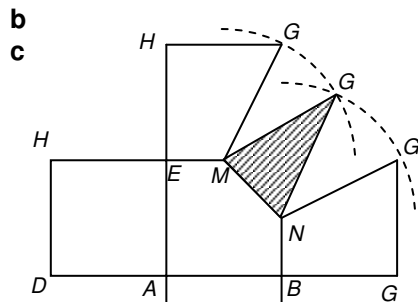
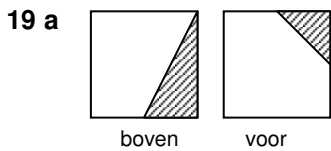
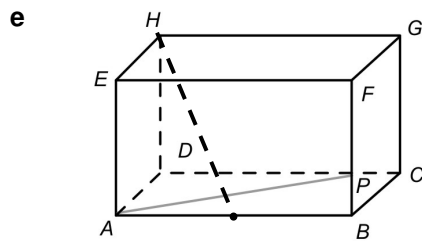
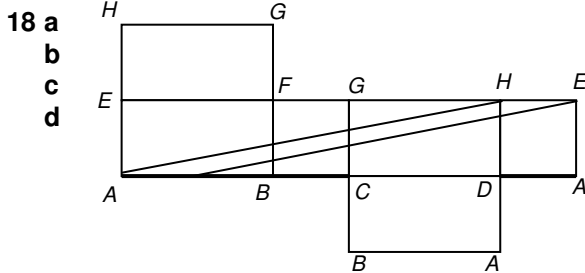
- b Aan een hoekpunt zitten twee driehoeken en twee vierkanten vast. Daarin liggen in totaal 6

andere hoekpunten. De verbindinglijntjes met deze hoekpunten zijn ribben of buitendiagonalen. De verbindinglijntjes met de andere $12 - 7 = 5$ hoekpunten zijn binnendiagonalen. Er zijn er dus 5 vanuit een hoekpunt.

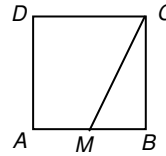
c $\frac{1}{2} \cdot 12 \cdot 5 = 30$

d In elk vierkant 2, dus $6 \cdot 2 = 12$

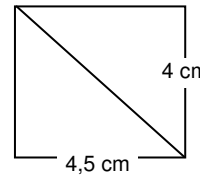
e Het totaal aantal verbindinglijntjes is: $\frac{1}{2} \cdot 12 \cdot 11 = 66$, het aantal ribben is 24, het aantal binnendiagonalen is 30, het aantal buitendiagonalen is 12, klopt.



- e** In de tekening van onderdeel **d** is diagonaal AG op ware lengte: 6,9 cm
- f** Twee, MD en MC . Ze zijn even lang.
- g** In vierkant $ABCD$ de lengte van CM opmeten: 4,5 cm.



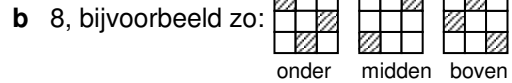
Een rechthoek tekenen van 4,5 cm breed en 4 cm hoog. Een diagonaal van deze rechthoek heeft de goede lengte.



De lengte van deze diagonaal is: 4,9 cm.

h 7

20 a 7



Minder dan 8 gaat niet.

- 21** ribben: $12 \cdot 5 + 30 = 90$
 grensvlakken: $12 \cdot 5 = 60$
 hoekpunten: $12 + 20 = 32$

HINDERLIJKE FOUTEN

- blz 116 opgave 13: **vierzijdige** piramide
- blz 117 opgave 17: vraag **e**: Controleer of enz
- blz 118 opgave 19: In de uitslag van de kubus moet de letter H bij het hoekpunt vervangen worden door E . De voorkant is ook vlak $ABNME$.
- blz 119 opgave 21: 30 ribben (in plaats van grensvlakken)